

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年7月24日 (24.07.2003)

PCT

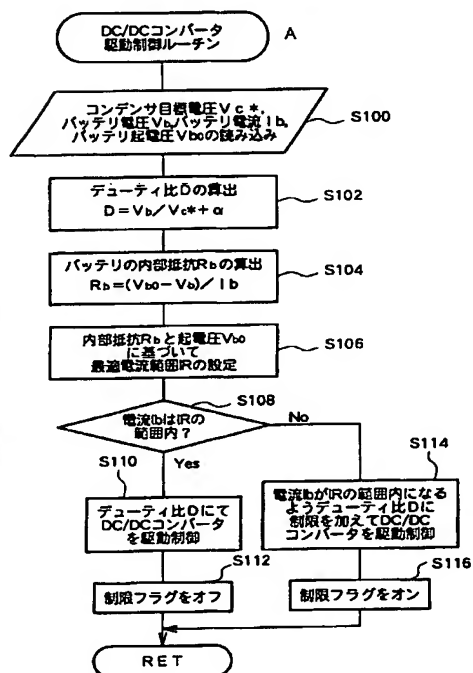
(10) 国際公開番号  
WO 03/061104 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02M 3/155 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/00192
- (22) 国際出願日: 2003年1月14日 (14.01.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡村 賢樹 (OKAMURA, Masaki) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 佐藤 栄次 (SATO, Eiji) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-7960 2002年1月16日 (16.01.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: VOLTAGE CONVERTER CONTROL APPARATUS, VOLTAGE CONVERSION METHOD, STORAGE MEDIUM, PROGRAM, DRIVE SYSTEM, AND VEHICLE HAVING THE DRIVE SYSTEM

(54) 発明の名称: 電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛



(57) Abstract: By using a target voltage  $Vc^*$  of a capacitor connected to the output side of a DC/DC converter and a voltage  $Vb$  of a battery connected to the input side of the DC/DC converter, a duty ratio  $D (Vb/Vc^*)$  as a drive instruction of the DC/DC converter is calculated (S100, S102). By using the voltage  $Vb$ , the electromotive force  $Vbo$  of the battery, and the charge/discharge current  $Ib$  of the battery, an internal resistance  $Rb ((Vbo - Vb)/Ib)$  is calculated (S104). According to the internal resistance  $Rb$  and the electromotive force  $Vbo$ , the current value (value  $Vbo/2Rb$ ) when the battery output becomes maximum is set as the upper limit value of the optimal current range  $IR$  (S106). the DC/DC converter is driven/controlled by limiting the duty ratio  $D$  so that the current  $Ib$  is within the range of the optimal current range  $IR$  (S108, S110, S112). Thus, it is possible to appropriately convert the battery input voltage.

A...DC/DC CONVERTER DRIVE CONTROL ROUTINE  
 S100...READ CAPACITOR TARGET VOLTAGE  $Vc^*$ , BATTERY VOLTAGE  $Vb$ , BATTERY CURRENT  $Ib$ , BATTERY ELECTROMOTIVE FORCE  $Vbo$   
 S102...CALCULATE DUTY RATIO  $D$   
 S104...CALCULATE BATTERY INTERNAL RESISTANCE  $Rb$   
 S106...SET OPTIMAL CURRENT RANGE  $IR$  BASED ON INTERNAL RESISTANCE  $Rb$  AND ELECTROMOTIVE FORCE  $Vbo$   
 S108...CURRENT  $Ib$  WITHIN  $IR$  RANGE?  
 S110...DRIVE/CONTROL DC/DC CONVERTER WITH DUTY RATIO  $D$   
 S114...DRIVE/CONTROL DC/DC CONVERTER BY LIMITING DUTY RATIO  $D$  SO THAT CURRENT  $Ib$  IS WITHIN THE  $IR$  RANGE  
 S112...TURN OFF LIMIT FLAG  
 S116...TURN ON LIMIT FLAG

[続葉有]



(74) 代理人: 吉田 研二, 外(YOSHIDA, Kenji et al.); 〒  
180-0004 東京都 武蔵野市吉祥寺本町 1丁目34番  
12号 Tokyo (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CA, CN, JP, KR, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, SI, SK, TR).

---

(57) 要約:

DC/DCコンバータの出力側に接続されたコンデンサの目標電圧 $V_{c*}$ とDC/DCコンバータの入力側に接続されたバッテリーの電圧 $V_b$ とによりDC/DCコンバータの駆動指令としてのデューティ比 $D(V_b/V_{c*})$ を算出すると共に(S100, S102)電圧 $V_b$ とバッテリーの起電圧 $V_{bo}$ とバッテリーの充放電電流 $I_b$ とにより内部抵抗 $R_b((V_{bo}-V_b)/I_b)$ を算出する(S104)。そして、内部抵抗 $R_b$ と起電圧 $V_{bo}$ とに基づきバッテリーの出力が最大となるときの電流値(値 $V_{bo}/2R_b$ )を最適電流範囲 $I_R$ の上限値として設定し(S106)、電流 $I_b$ が最適電流範囲 $I_R$ の範囲内となるようデューティ比 $D$ に制限を加えてDC/DCコンバータを駆動制御する(S108, S110, S112)。これによって、バッテリーの入力電圧をより適切に変換することができる。

## 明 細 書

電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛

## 「技術分野」

本発明は、電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛に関する。詳しくは、電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを有し該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力するものに関する。

## 「背景技術」

従来、この種の駆動システムとしては、例えば、駆動システムの電力源としてのバッテリーと、バッテリーからの入力電圧をDC/DC変換するDC/DCコンバータと、DC/DCコンバータからの出力を多相交流電力に変換するインバータ回路およびインバータ回路からの多相交流電力を受けて回転駆動するモータからなる負荷と、DC/DCコンバータと負荷との間に配置されインバータ回路の正負極母線間に接続されたコンデンサとを備えるものが提案されている。このシステムでは、バッテリーからの入力電圧をDC/DCコンバータによりDC/DC変換してコンデンサに蓄電すると共に蓄電されたコンデンサを直流電源とみなして負荷を駆動している。

こうしたシステムでは、負荷に要求される出力（負荷要求出力）に相当する電力をバッテリーから取り出すようにDC/DCコンバータを駆動制御すれば、コンデンサの蓄電電圧を安定した状態に維持できると共に駆動システムの安定した駆動を確保することができる。バッテリーは、一般的には、負荷要求出力に相当する電力を供給可能に設計されているが、バッテリーの状態によっては、例えば、気温低下によりバッテリーの内部抵抗が上昇したときには、負荷要求出力に応じた電力をバッテリーから出力させることができない場合も考えられる。この場合に、単純

に負荷要求出力に相当する電力が負荷に供給されるようにDC/DCコンバータを駆動制御しようとする、バッテリーの内部抵抗により消費される電力が大きくなり、却って負荷に供給する電力を低下させる場合もある。

### 「発明の開示」

本発明の電圧変換装置の制御によれば、電源の状態に応じてより適切に電源の入力電圧を変換することができる。

本発明の一態様である電圧変換装置の制御では、電流範囲設定手段が、状態取得手段により取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて電源の電流範囲を設定し、制御手段が、電源の電流が電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する。したがって、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源から出力を取り出すことができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と電源の電流との関係をいう。

また、本発明の他の態様電圧変換装置の制御では、割合範囲設定手段が、状態取得手段により取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて上側スイッチング素子のオン期間と下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、制御手段が、割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する。したがって、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源の出力を取り出すことができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と両スイッチング素子のオン期間の割合との関係をいう。

また、本発明のさらに他の電圧変換装置の制御では、制御手段が、電圧検出手段により検出された電源の電圧が所定範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する。電源の電圧により電源の出力状態を監視することにより、より適切に電源の出力を取り出すことができる。

### 「図面の簡単な説明」

図1は、本発明の一実施例である駆動システム20の構成の概略を示す構成図

である。

図 2 は、駆動システム 20 の一例を示す図である。

図 3 は、実施例の駆動システム 20 の電子制御ユニット 40 により実行される DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

図 4 は、バッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  と温度との関係を示すマップである。

図 5 は、バッテリー 22 の出力特性の一例を示す図である。

図 6 は、バッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  が値  $R_0$  のときのバッテリー 22 の出力特性と内部抵抗  $R_b$  が値  $R_1$  ( $R_1 > R_0$ ) のときのバッテリー 22 の出力特性とを示す図である。

図 7 は、実施例の駆動システム 20 の電子制御ユニット 40 により実行される負荷駆動制御ルーチンの一例を示す図である。

図 8 は、第 2 実施例の駆動システム 120 の構成の概略を示す図である。

図 9 は、第 2 実施例の駆動システム 120 の電子制御ユニット 140 により実行される DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンの一例を示す図である。

図 10 は、バッテリー 122 の出力特性の一例を示す図である。

図 11 は、最適デューティ比  $D_R$  を設定する様子を示す図である。

図 12 は、変形例の駆動システムの電子制御ユニットにより実行される DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

図 13 は、実施例の駆動システムの電子制御ユニット 40 により実行される DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

図 14 は、実施例の駆動システムの電子制御ユニット 40 により実行される DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

#### 「発明を実施するための最良の形態」

次に、本発明の実施例を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施例である駆動システム 20 の構成の概略を示す構成図である。実施例の駆動システム 20 は、図示するように、バッテリー 22 と、バッテリー 22 の入力電圧を DC/DC 変換して出力する電圧変換装置としての DC/DC コンバータ 24 と、DC/DC コンバータ 24 からの出力電力を蓄電可能なコンデンサ 26 と、コンデンサ 26 の蓄

電電力を用いて駆動可能な負荷 28 と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット 40 とを備える。

バッテリー 22 は、例えば、ニッケル水素系やリチウムイオン系の二次電池として構成されている。

DC/DCコンバータ 24 は、負荷 28 の正側ラインと負側ラインに対してソース側とシンク側となるように直列接続された 2 個のトランジスタ T1、T2 と、このトランジスタ T1、T2 に各々逆並列接続された 2 個のダイオード D1、D2 と、トランジスタ T1、T2 の接続点に接続されたリアクトル L とを備える。この DC/DCコンバータ 24 では、トランジスタ T2 をオンすると、バッテリー 22 とリアクトル L とトランジスタ T2 とを結ぶ短絡回路が形成されバッテリー 22 から流れる直流電流に応じてリアクトル L にエネルギーが蓄積される。この状態でトランジスタ T2 をオンからオフすると、リアクトル L に蓄積されたエネルギーは、ダイオード D1 を介してコンデンサ 26 に蓄えられる。この際、コンデンサ 26 の電圧はバッテリー 22 の供給電圧よりも高くできる。一方、この DC/DCコンバータ 24 でコンデンサ 26 の電荷を用いてバッテリー 22 を充電することもできる。したがって、この DC/DCコンバータ 24 は、昇降圧チョップパ回路を構成し、トランジスタ T1、T2 のオンオフによりコンデンサ 26 を充電したり、コンデンサ 26 に蓄えられた電荷を用いてバッテリー 22 を充電したりすることができる。なお、DC/DCコンバータ 24 が備えるリアクトルとしては、コイルを用いることができる。

負荷 28 は、例えば、図 2 に示すように、電気自動車やハイブリッド自動車などに搭載されるインバータおよび電動機からなる構成やインバータおよび発電機からなる構成（図 2（a）参照）、二つのインバータを並列に接続して各インバータに各々電動機と発電機とを接続した構成（図 2（b）参照）などが該当する他、これら電気自動車やハイブリッド自動車などに搭載される電動機や発電機に限られず、バッテリー 22 からの電力を用いて駆動する電気機器などであってもよい。

電子制御ユニット 40 は、図 1 に示すように、CPU 42 を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶した ROM 44 と、

一時的にデータを記憶するRAM 46と、入出力ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット40には、バッテリー22に取り付けられた電圧センサ30からのバッテリー電圧 $V_b$ や、バッテリー22とDC/DCコンバータ24との間を接続する電力ラインに取り付けられた電流センサ32からのバッテリー電流 $I_b$ 、コンデンサ26に取り付けられた電圧センサ34からのコンデンサ電圧 $V_c$ 、負荷28の駆動に関する指令値などが入力ポートを介して入力されている。一方、電子制御ユニット40からは、DC/DCコンバータ24のトランジスタT1、T2へのスイッチング制御信号や、負荷28への駆動制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

こうして構成された実施例の駆動システム20の動作、特に、DC/DCコンバータ24の駆動制御に関する動作について説明する。図3は、実施例の駆動システム20の電子制御ユニット40により実行されるDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、0.2 msec 毎）に繰り返し実行される。

DC/DCコンバータ駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU 42は、まず、コンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ 、電圧センサ30からのバッテリー電圧 $V_b$ 、電流センサ32からのバッテリー電流 $I_b$ 、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ などバッテリー22の状態に関する情報を読み込む処理を行なう（ステップS100）。ここで、コンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ は、負荷28の駆動に関する指令値としての要求出力Pに基づいて設定、即ち負荷28を要求出力Pで駆動するために必要なコンデンサ26の電圧値として設定されるものである。また、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ は、バッテリー22の温度変化や電流変化に対してもほぼ一定の電圧値を示すものであり、実施例では、定数として予め設定されている。なお、この起電圧 $V_{bo}$ は、バッテリー電流 $I_b$ が値0のときのバッテリー電圧 $V_b$ を電圧センサ30により検出してRAM 46等に記憶しておくこともできる。

こうしてバッテリー22の状態に関する情報を読み込むと、読み込んだコンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ とバッテリー電圧 $V_b$ とにより次式（1）を用いて、上側のトランジスタT1のオン期間（ $T_{1on}$ ）と下側のトランジスタT2のオン期間（ $T_{2on}$ ）との割合であるデューティ比 $D$ （ $= T_{1on} / (T_{1on} + T_{2on})$ ）

n) ) を算出する (ステップ S 1 0 2) 。ここで、 $\alpha$  は、デューティ比 D の補正項である。

$$D = V_b / V_{c*} + \alpha \quad \dots (1)$$

続いて、読み込んだバッテリー電圧  $V_b$  とバッテリー起電圧  $V_{bo}$  とバッテリー電流  $I_b$  とにより、次式 (2) を用いてバッテリー 2 2 の内部抵抗  $R_b$  を算出する (ステップ S 1 0 4) 。

$$R_b = (V_{bo} - V_b) / I_b \quad \dots (2)$$

なお、実施例では、バッテリー 2 2 の内部抵抗  $R_b$  を、式 (2) を用いて算出するものとしたが、バッテリー 2 2 の温度に基づいて内部抵抗  $R_b$  を導出することもできる。例えば、バッテリー 2 2 の内部抵抗  $R_b$  と温度との関係を予め実験などにより求めてマップとして ROM 4 4 に記憶させておき、バッテリー 2 2 の温度  $T$  が与えられたときに、マップから温度  $T$  に対応する内部抵抗  $R_b$  が導出されるようにすればよい。このバッテリー 2 2 の内部抵抗  $R_b$  と温度との関係を示すマップの一例を図 4 に示す。

内部抵抗  $R_b$  が算出されると、この内部抵抗  $R_b$  とステップ S 1 0 0 で読み込んだバッテリー起電圧  $V_{bo}$  とに基づいて最適電流範囲  $I_R$  を設定する (ステップ S 1 0 6) 。ここで、最適電流範囲  $I_R$  は、DC/DC コンバータ 2 4 の駆動によりバッテリー 2 2 から取り出すことのできる出力範囲に対応するバッテリー電流  $I_b$  の範囲であり、例えば、バッテリー 2 2 から取り出すことのできる最大出力  $BP_{max}$  に対応する電流値を上限とした範囲である。以下、最適電流範囲  $I_R$  について更に詳細に説明する。

バッテリー 2 2 から取り出すことのできる出力  $BP$  は、バッテリー電圧  $V_b$  とバッテリー電流  $I_b$  とから次式 (3) で示すことができる。

$$BP = V_b \times I_b \quad \dots (3)$$

また、バッテリー電圧  $V_b$  は、その内部抵抗  $R_b$  と起電圧  $V_{bo}$  とから、次式 (4) 示すことができる。

$$V_b = V_{bo} - I_b \times R_b \quad \dots (4)$$

式 (3) に式 (4) を代入すると、次式 (5) を得る。

$$BP = (V_{bo} - I_b \times R_b) \times I_b$$



$$= -R_b (I_b - V_{bo} / 2 R_b)^2 + V_{bo}^2 / 4 R_b \quad \dots (5)$$

式(5)は、出力BPとバッテリー電流 $I_b$ との関係を示すバッテリー22の出力特性として図5のように示すことができる。図5に示すように、バッテリー22から最大出力 $V_{bo}^2 / 4 R_b$ を取り出すためには、バッテリー電流 $I_b$ が値 $V_b / 2 R_b$ となるようにDC/DCコンバータ24を駆動制御すればよく、仮にバッテリー電流 $I_b$ が値 $V_b / 2 R_b$ を超えるようにDC/DCコンバータ24を駆動制御すると、バッテリー22の内部抵抗 $R_b$ で消費される電力が大きくなり却ってバッテリー22から取り出す出力BPが低下してしまうことがわかる。図6に、バッテリー22の内部抵抗 $R_b$ が値 $R_0$ のときのバッテリー22の出力特性と内部抵抗 $R_b$ が値 $R_1$  ( $R_1 > R_0$ )のときのバッテリー22の出力特性とを示す。図6に示すように、内部抵抗 $R_b$ が値 $R_0$ のときには、負荷の要求出力Pはバッテリー22から取り出すことができる出力BPで賄うことができるが、内部抵抗 $R_b$ が値 $R_1$ のときには、負荷の要求出力Pはバッテリー22から取り出すことができる出力BPで賄うことができない。このときに、バッテリー電流 $I_b$ を値 $V_b / 2 R_b$ を超えて上昇させる方向(昇圧率を上昇させる方向)にDC/DCコンバータ24を駆動制御すると、却ってバッテリー22から取り出す出力BPが低下してしまう。バッテリー22から取り出す出力BPが低下すると、不足分を補うためにコンデンサ26の蓄電電力が大きく消費されることになるから、コンデンサ26の電圧が大幅に低下してしまう。したがって、バッテリー電流 $I_b$ を値 $V_b / 2 R_b$ を上限とした範囲となるようにDC/DCコンバータ24を駆動制御すれば、負荷28の要求出力Pをバッテリー22の出力BPで賄えないときでもバッテリー22からの最大出力 $B P_{max}$ を出力でき、コンデンサ26の電圧低下を最小限に抑えることができるのである。なお、最適電流範囲 $I_R$ は、必ずしも、バッテリー22の最大出力 $B P_{max}$ に対応する電流値 $V_b / 2 R_b$ を上限とする必要はなく値 $V_b / 2 R_b$ よりも若干小さい値を上限とする電流範囲を設定しても構わない。あるいは、許容範囲内であれば、値 $V_b / 2 R_b$ よりも若干大きい値を上限として設定しても差し支えない。

こうして最適電流範囲 $I_R$ が設定されると、バッテリー電流 $I_b$ が最適電流範囲 $I_R$ の範囲内であるか否かを判定する(ステップS108)。バッテリー電流 $I_b$

が最適電流範囲  $I_R$  の範囲内であると判定されたときには、ステップ S 1 0 2 で算出されたデューティ比  $D$  を制限する必要はないと判断して、デューティ比  $D$  にて  $DC/DC$  コンバータ 2 4 を駆動制御すると共に（ステップ S 1 1 0）制限フラグ  $F$  をオフに設定して（ステップ S 1 1 2）本ルーチンを終了する。一方、バッテリー電流  $I_b$  が最適電流範囲  $I_R$  の範囲外であると判定されたときには、バッテリー電流  $I_b$  が最適電流範囲  $I_R$  の範囲内となるようステップ S 1 0 2 で算出されたデューティ比  $D$  に制限を加えて  $DC/DC$  コンバータ 2 4 を駆動制御すると共に（ステップ S 1 1 4）制限フラグ  $F$  をオンに設定して（ステップ S 1 1 6）本ルーチンを終了する。なお、制限フラグ  $F$  は、現在デューティ比  $D$  に制限が加えられているか否かを示すものであり、後述する負荷 2 8 の駆動制御に用いられる。

次に、負荷 2 8 を駆動制御する動作について説明する。図 7 は、実施例の駆動システム 2 0 の電子制御ユニット 4 0 により実行される負荷駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、0.2 msec 毎）に繰り返し実行される。

負荷駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の CPU 4 2 は、まず、負荷 2 8 の駆動に関する指令値としての負荷要求出力  $P$  を読み込む処理を行なう（ステップ S 1 5 0）。そして、図 3 の  $DC/DC$  コンバータ駆動制御ルーチンのステップ S 1 1 2, S 1 1 6 で設定された制限フラグ  $F$  がオンであるか否かを判定する（ステップ S 1 5 2）。判定の結果、制限フラグ  $F$  がオフであるとき、即ち、図 3 のルーチンのステップ S 1 1 0 の処理で  $DC/DC$  コンバータ 2 4 のデューティ比  $D$  が制限されていないときには、負荷要求出力  $P$  通りの出力で駆動されるよう負荷 2 8 を駆動制御して（ステップ S 1 5 4）、本ルーチンを終了する。一方、制限フラグ  $F$  がオンであるとき、即ち、図 3 のルーチンのステップ S 1 1 4 の処理で  $DC/DC$  コンバータ 2 4 のデューティ比  $D$  が制限されているときには、負荷要求出力  $P$  に制限を加えて（制限出力  $L_P$  にて）負荷 2 8 を駆動制御する（ステップ S 1 5 6）。これは、 $DC/DC$  コンバータ 2 4 のデューティ比  $D$  が制限されている状態では、負荷要求出力  $P$  に相当する出力  $B_P$  がバッテリー 2 2 から取り出せていないと考えられるから、それに応じて負荷 2 8 の出

力を低下させるためである。この処理により、バッテリー 22 からの出力と負荷 28 の出力とを近づけて、コンデンサ 26 の電圧  $V_c$  を安定した状態（目標電圧  $V_{c*}$  に近い状態）にすることができる。この負荷要求出力  $P$  の制限（制限出力  $L_P$ ）は、例えば、今回のルーチンにおける電圧センサ 34 により検出されたコンデンサ電圧  $V_c$  に応じたコンデンサ 26 のエネルギー量と、前回のルーチンにおけるコンデンサ電圧  $V_c$  に応じたコンデンサ 26 のエネルギー量との偏差である偏差エネルギーを、負荷要求出力  $P$  から減算することにより、即ち次式（6）を用いることにより負荷要求出力  $P$  を制限することができる。ここで、 $C$  は、コンデンサ 26 の静電容量である。

$$L_P = P - C \times (\text{今回 } V_c^2 - \text{前回 } V_c^2) / 2 \quad \dots (6)$$

また、別の手法として、負荷要求出力  $P$  の制限は、負荷要求出力  $P$  に予め定められた一定値を減算した制限出力  $L_P$  を用いたり、前回のルーチンで読み込まれた負荷要求出力  $P$  を制限出力  $L_P$  として用いたりすることができる。

ステップ S156 における負荷 28 の駆動後、コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  と電圧センサ 34 により検出されたコンデンサ電圧  $V_c$  とを読み込み（ステップ S158）、コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  とコンデンサ電圧  $V_c$  との偏差が閾値  $\Delta V_{ref}$  を超えるか否かを判定し（ステップ S160）、超えていると判定されたときには、駆動システム 20 を停止する処理を行なって（ステップ S162）本ルーチンを終了する。偏差が閾値  $\Delta V_{ref}$  を超えるときは、負荷 28 の出力を制限しているにも拘わらずコンデンサ 26 の電圧  $V_c$  が目標電圧  $V_{c*}$  に対して大きくずれている場合であるから、この場合には駆動システム 20 に異常が生じているとしてシステムを停止するのである。駆動システム 20 を停止する処理は、DC/DC コンバータ 24 のトランジスタ T1, T2 のスイッチ動作を停止する処理と負荷 28 の駆動を停止する処理がある。コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  とコンデンサ電圧  $V_c$  との偏差が閾値  $\Delta V_{ref}$  以下であると判定されたときには、駆動システム 20 は正常に動作していると判断して本ルーチンを終了する。

以上説明した実施例の駆動システム 20 によれば、バッテリー電流  $I_b$  を、バッテリー 22 の最大出力  $B_{Pmax}$  に対応した電流値を上限とする最適電流範囲  $I_R$  内となるようデューティ比  $D$  を調節して DC/DC コンバータ 24 を駆動制御する

から、バッテリー 22 から出力可能な最大電力  $B P_{max}$  を確保でき、負荷 28 に要求される出力  $P$  に相当する電力をバッテリー 22 から取り出すことができない場合でも、コンデンサ 26 の電圧低下を抑制できると共に負荷 28 を安定して駆動させることができる。しかも、デューティ比  $D$  を制限したときに、負荷 28 の出力も制限するから、コンデンサ 26 の電圧  $V_c$  を目標電圧  $V_{c*}$  により安定した状態に維持することができる。この結果、コンデンサ 26 として容量の小さなものを採用することができる。更に、負荷 28 の出力を制限したにも拘わらずコンデンサ 26 の電圧  $V_c$  が安定した状態に維持できないときには、システムを停止させるから、システムの安全性を確保することができる。

次に、第 2 実施例の駆動システム 120 について説明する。図 8 は、第 2 実施例の駆動システム 120 の構成の概略を示す構成図である。第 2 実施例の駆動システム 120 は、図示するように、第 1 実施例の駆動システム 20 に備える電流センサ 32 を備えない点を除いて実施例の駆動システム 20 と同一のハード構成をしている。したがって、第 2 実施例の駆動システム 120 の構成のうち実施例の駆動システム 20 の構成と対応する構成については 100 を加えて符号を付し、その説明は省略する。

図 9 は、第 2 実施例の駆動システム 120 の電子制御ユニット 140 により実行される DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。即ち、第 2 実施例の駆動システム 120 では、図 3 のルーチンに代えて図 9 のルーチンが実行される。この図 9 のルーチンは、所定時間毎（例えば、0.2 msec 毎）に繰り返し実行される。

DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 140 の CPU 142 は、まず、コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  やコンデンサ電圧  $V_c$ 、バッテリー電圧  $V_b$ 、バッテリー起電圧  $V_{bo}$  を読み込み（ステップ S200）、読み込んだコンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  とバッテリー電圧  $V_b$  とにより前述の式（1）を用いてデューティ比  $D$  を算出する処理を行なう（ステップ S202）。続いて、読み込んだコンデンサ電圧  $V_c$  とバッテリー起電圧  $V_{bo}$  とに基づいて最適デューティ範囲  $DR$  を設定する処理を行なう（ステップ S204）。ここで、最適デューティ範囲  $DR$  は、DC/DC コンバータ 124 の駆動によりバッテリー 122 か

ら取り出すことのできる出力範囲に対応するデューティ比Dの範囲であり、例えば、バッテリー122から取り出すことのできる最大出力 $B P_{\max}$ に対応するデューティ比Dを下限とする範囲である。以下に、最適デューティ範囲DRについて更に詳細に説明する。

いま、駆動システム122を負荷128側からみたときの出力BPは、デューティ比Dとコンデンサ電圧 $V_c$ とバッテリー電流 $I_b$ とにより、次式(7)により示すことができる。

$$B P = V_c \times I_b \times D \quad \cdots (7)$$

ここで、バッテリー電流 $I_b$ は、次式(8)で示すことができる。

$$I_b = (V_{bo} - D \times V_c) / R_b \quad \cdots (8)$$

式(8)を式(7)に代入すると、次式(9)を得る。

$$B P = -V_c^2 / R_b (D - V_{bo} / 2 V_c)^2 + V_{bo}^2 / 4 R_b \quad \cdots (9)$$

式(9)は、出力BPとデューティ比Dとの関係を示すバッテリー122の出力特性として図10のように示すことができる。図10に示すように、バッテリー122から最大出力 $V_{bo}^2 / 4 R_b$ を取り出すためには、デューティ比Dが値 $V_{bo} / 2 V_c$ となるようにDC/DCコンバータ124を駆動制御すればよく、仮にデューティ比Dが値 $V_{bo} / 2 V_c$ を下回るように(昇圧率を上昇させる方向に)DC/DCコンバータ124を駆動制御すると、却ってバッテリー122から取り出す出力BPが低下してしまうことがわかる。したがって、デューティ比Dを値 $V_{bo} / 2 V_c$ を下限とした範囲となるようにDC/DCコンバータ124を駆動制御することで、バッテリー122の最大出力 $B P_{\max}$ を確保でき、負荷128を安定して駆動することができるのである。なお、最適デューティ範囲DRとしては、必ずしもバッテリー122の最大出力 $B P_{\max}$ に対応するデューティ比 $V_{bo} / 2 V_c$ を下限とした範囲に設定する必要はなく、例えば、図11に示すように、バッテリー122の最大出力よりも小さい出力値を出力上限として設定すると共に回生上限を設定して、各々出力上限に対応する下限デューティ比 $D_{low}$ から回生上限に対応する上限デューティ比 $D_{hi}$ までの範囲を設定するものとしても構わない。また、許容範囲内であれば、デューティ比 $V_{bo} / 2 V_c$ よりも

若干大きい値や若干小さい値を上限としても差し支えない

こうして最適デューティ範囲DRが設定されると、ステップS202で算出されたデューティ比Dが最適デューティ範囲DRの範囲内にあるか否かを判定し（ステップS206）、最適デューティ範囲DRの範囲内にあると判定されたときには、デューティ比DにてDC/DCコンバータ124を駆動制御すると共に（ステップS208）、制限フラグFをオフに設定して（ステップS210）本ルーチンを終了する。ステップS202で算出されたデューティ比Dが最適デューティ範囲DRの範囲内にないと判定されたときには、デューティ比Dを最適デューティ範囲DRの範囲内となるように制限を加えてDC/DCコンバータ124を駆動制御すると共に（ステップS212）、制限フラグFをオンに設定して（ステップS214）本ルーチンを終了する。

以上説明した第2実施例の駆動システム120でも、デューティ比Dを最適デューティ範囲内DRとなるようにDC/DCコンバータ124を駆動制御するから、バッテリー122から出力可能な最大電力BPmaxを確保でき、第1実施例の駆動システム20と同様の効果を奏することができる。特に、DC/DCコンバータ124の制御に、正確な算出が困難なバッテリー122の内部抵抗をパラメータとして用いないから、DC/DCコンバータ124の制御性をより向上させることができる。もとより、図7の負荷駆動ルーチンを実行すれば、負荷128の駆動に関しても第1実施例の駆動システム20と同様の効果を奏することができる。

次に、第3実施例の駆動システムについて説明する。第3実施例の駆動システムは、第2実施例の駆動システム120と同一のハード構成をしている。したがって、変形例の駆動システムの構成のうち第2実施例の駆動システム120と同一の構成についてはその説明は省略する。

第3の駆動システムでは、図3のルーチンや図9のルーチンに代わって、図12のDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンが実行される。このルーチンが実行されると、電子制御ユニットのCPUは、まず、コンデンサ目標電圧Vc\*やバッテリー電圧Vb、バッテリー起電圧Vboを読み込み（ステップS300）、読み込んだコンデンサ目標電圧Vc\*とバッテリー電圧Vbとに基づいて前述の式

(1)を用いてデューティ比Dを算出する(ステップS302)。そして、ステップS300で読み込んだバッテリー電圧Vbが値Vbo/2以上であるか否かを判定し(ステップS304)、バッテリー電圧Vbが値Vbo/2以上であると判定されたときには、ステップS302で算出されたデューティ比DにてDC/DCコンバータを駆動制御すると共に(ステップS306)、制限フラグFをオフに設定して(ステップS308)本ルーチンを終了する。一方、バッテリー電圧Vbが値Vbo/2未満であると判定されたときには、バッテリー電圧Vbが値Vbo/2以上となるよう(昇圧率を下降させる方向に)デューティ比Dに制限を加えてDC/DCコンバータを駆動制御すると共に(ステップS310)、制限フラグFをオンに設定して(ステップS312)、本ルーチンを終了する。

ここで、ステップ304においてバッテリー電圧Vbを値Vbo/2以上であるか否かを判定する意義について説明する。バッテリー電圧Vbは、バッテリー起電圧Vboとバッテリー電流Ibと内部抵抗Rbとに基づいて、次式(10)により算出することができる。

$$Vb = Vbo - Ib \times Rb \quad \dots (10)$$

一方、バッテリーから最大出力BPmaxを取り出すときのバッテリー電流Ibは、第1実施例の駆動システム20で説明したように値Vbo/2Rbであるから、このときのバッテリー電圧Vbは、次式(11)で示される。

$$Vb = Vbo / 2 \quad \dots (11)$$

第1実施例の駆動システム10では、バッテリー電流Ibが値Vbo/2Rb以下となるようにDC/DCコンバータ24を駆動制御したから、第3実施例の駆動システムでは、バッテリー電圧Vbが値Vbo/2以上となるように、即ちバッテリーの内部抵抗における電圧降下が値Vbo/2以下となるようにDC/DCコンバータを駆動制御すればよいことがわかる。これが、バッテリー電圧Vbを値Vbo/2以上であるか否かを判定する意義である。したがって、この第3実施例の駆動システムでも、第1、第2実施例の駆動システム20、120と同様の効果を奏することができる。もとより、図7の負荷駆動制御ルーチンを実行すれば、負荷の駆動に関して第1実施例の駆動システム20と同様の効果を奏することができる。なお、この実施例では、バッテリー電圧Vbが値Vbo/2未満となった

ときにデューティ比 $D$ に制限を加えてDC/DCコンバータを駆動制御するものとしたが、バッテリー電圧 $V_b$ が値 $V_{bo}/2$ よりも若干高い値未満となったときにデューティ比 $D$ に制限を加えてDC/DCコンバータを駆動制御するものとしてもよい。また、許容範囲内であれば、バッテリー電圧 $V_b$ が値 $V_{bo}/2$ よりも若干低い値未満となったときにデューティ比 $D$ に制限を加えてDC/DCコンバータを駆動制御するものとしても差し支えない。

次に、第4実施例について説明する。この第4実施例におけるハード構成は、図1に示す第1実施例の構成と同様である。

この第4実施例においては、上述の実施例と同様に、バッテリー22についてそのバッテリー電圧 $V_b$ 、バッテリー電流 $I_b$ を検出すると共に、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ を検出しておく。そして、バッテリー22の内部抵抗値 $R_b$ を上述の式(2)に基づき、常時検出しておく。また、DC/DCコンバータ24のスイッチング素子であるトランジスタ $T_1$ 、 $T_2$ に流せる電流容量、およびバッテリー22に流せる電流容量の少なくとも一方に基づいて最大許容電流 $I_{bmax}$ として決定し、これを例えば電子制御ユニット40内のROM44などに記憶しておく。すなわち、トランジスタ $T_1$ 、 $T_2$ に流せる電流容量またはバッテリー22に流せる電流容量にいずれか一方を選択するか、または両者の内大きい方を採用することで最大許容電流 $I_{bmax}$ を決定する。なお、このROM44は、不揮発性メモリであればよく、書き換え可能なEEPROMや、フラッシュメモリを採用することも好適である。

そして、最大許容電流 $I_{bmax}$ 、バッテリー22の内部抵抗値 $R_b$ 、バッテリー22の起電圧 $V_{bo}$ 、コンデンサ26の電圧 $V_{dc}$ とに基づいてトランジスタ $T_1$ 、 $T_2$ のスイッチングにおけるデューティ比 $D$ の上下限値を決定し、デューティ比 $D$ がこの範囲内に収まるようにDC/DCコンバータ24におけるスイッチングに制限をかける。

すなわち、上述の式(8)に示すように、バッテリー22の電流 $I_b$ は、 $I_b = (V_{bo} - D \times V_c) / R_b$ で表される。従って、デューティ比 $D$ は、 $D = (V_{bo} - R_b \times I_b) / V_c$ である。そこで、このデューティ比 $D$ が、 $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c \leq D \leq (V_{bo} - R_b \times (-I_{bmax})) / V_c$



の範囲内に収まるように制御する。ここで、 $I_{b\max}$ の符号は、バッテリー22から放電する方向が正、充電する方向が負としている。

ここで、この実施例4における処理について、図13に基づき説明する。まず、コンデンサ26についての目標電圧 $V_{c*}$ についての指令および最大許容電流 $I_{\max}$ を取り込む(S400)。なお、バッテリー電圧 $V_b$ 、バッテリー電流 $I_b$ 、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ 、内部抵抗 $R_b$ についても取り込んでおく。

取り込んだ目標電圧 $V_{c*}$ に基づいて、デューティ比指令 $D$ を演算算出する(S402)。この演算は、上述の場合と同様に、 $D = (V_{bo} - V_b) / I_b$ によって行う。

次に、デューティ比 $D$ の下限值 $D_{\min} = (V_{bo} - R_b \times I_{b\max}) / V_{c*}$ と、 $D_{\max} = (V_{bo} - R_b \times (-I_{b\max})) / V_{c*}$ を演算算出する(S404)。

そして、S402において算出したデューティ比 $D$ が下限値 $D_{\min}$ と、上限値 $d_{\max}$ の範囲内に入っているかを判定する(S406)。このS406の判定でYESの場合には、計算されたデューティ比 $D$ にてDC/DCコンバータ24を駆動する(S408)。一方、S406の判定でNOであった場合には、デューティ比 $D$ が $D_{\min} \leq D \leq D_{\max}$ の範囲内になるように、デューティ比 $D$ が $D_{\min}$ より小さかった場合には $D_{\min}$ に、デューティ比 $D$ が $D_{\max}$ より大きかった場合には $D_{\max}$ にデューティ比 $D$ を置き換えてDC/DCコンバータ24を駆動する(S410)。

このようにして、本実施例によれば、トランジスタT1、T2のデューティ比を制御を所定の範囲内に制御することで、電流 $I_b$ が、DC/DCコンバータ24のスイッチング素子であるトランジスタT1、T2の最大許容電流またはバッテリー22の最大許容電流を超えないように制限することができる。

次に、第5実施例について、説明する。上述の第4実施例では、デューティ比 $D$ が所定範囲内にあるか否かを判定し、バッテリー電流 $I_b$ が所定範囲内になるようにデューティ比を制御した。この第5実施例では、バッテリー22電流 $I_b$ が所定範囲内か否かを判定し、所定範囲内でなかった場合にはこれが所定範囲内に収まるように、デューティ比を変更する。

まず、コンデンサ26についての目標電圧 $V_{c*}$ についての指令および最大許

容電流  $I_{\max}$  を取り込む (S 5 0 0)。なお、バッテリー電圧  $V_b$ 、バッテリー電流  $I_b$ 、バッテリー起電圧  $V_{bo}$ 、内部抵抗  $R_b$  についても取り込んでおく。取り込んだ目標電圧  $V_{c*}$  に基づいて、デューティ比指令  $D$  を演算算出する (S 5 0 2)。この演算は、上述の場合と同様に、 $D = (V_{bo} - V_b) / I_b$  によって行う。この S 5 0 0、S 5 0 2 の処理は、上述の S 4 0 0、S 4 0 2 の処理と同じである。

次に、バッテリー電流  $I_b$  を取り込み (S 5 0 4)、この取り込んだ電流  $I_b$  が 0 以上かを判定する (S 5 0 6)。

この S 5 0 6 の判定で YES の場合には、電流  $I_b$  は放電方向であり、電流  $I_b$  が最大許容電流  $I_{b\max}$  を超えているかを判定する (S 5 0 8)。この S 5 0 8 の判定で YES の場合には、電流  $I_b$  が所定範囲外であり変数  $X = \alpha$  とする (S 5 1 0)。一方、S 5 0 8 の判定で NO であれば、電流  $I_b$  が所定範囲内であり変数  $X = 0$  とする (S 5 1 2)。

また、この S 5 0 6 の判定で NO の場合には、電流  $I_b$  は充電方向であり、電流  $I_b$  が最大許容電流  $-I_{b\max}$  より小さいかを判定する (S 5 1 4)。この S 5 1 4 の判定で YES の場合には、電流  $I_b$  が所定範囲外であり変数  $X = -\alpha$  とする (S 5 1 6)。一方、S 5 1 4 の判定で NO であれば、電流  $I_b$  が所定範囲内であり変数  $X = 0$  とする (S 5 1 8)。

そして、S 5 0 2 において計算したデューティ比  $D$  について、変数  $X$  を加算することでデューティ比制限処理を実行し、制限されたデューティ比  $D$  に基づいて DC/DC コンバータ 2 4 を駆動制御する (S 5 2 0)。すなわち、電流  $I_b$  が放電方向で、 $I_{b\max}$  を超えていた場合には、計算で得られたデューティ比  $D$  に  $\alpha$  を加算することで、上側トランジスタ T 1 のオン期間を大きくして、電流  $I_b$  を小さくする。電流  $I_b$  が充電方向で、 $I_{b\max}$  より小さい場合には、計算で得られたデューティ比  $D$  に  $-\alpha$  を加算することで、下側トランジスタ T 2 のオン期間を大きくして、充電電流  $I_b$  を小さくする。

このようにして、実施例 5 においても、実施例 4 と同様に、トランジスタ T 1、T 2 のデューティ比を制御を制御することで、電流  $I_b$  が、DC/DC コンバータ 2 4 のスイッチング素子であるトランジスタ T 1、T 2 の最大許容電流または

バッテリー 22 の最大許容電流を超えないように制限することができる。

なお、これら実施例 4, 5 の駆動システムは、上述の第 1, 第 2, 第 3 実施例と組み合わせて利用することもできる。

第 1 ～ 第 5 実施例の駆動システム 20, 120 では、電子制御ユニット 40, 140 が DC/DC コンバータ 24, 124 の駆動制御と共に負荷 28, 128 の駆動制御を兼ねるものとしたが、DC/DC コンバータ 24, 124 の駆動制御と負荷 28, 128 の駆動制御とを別々の電子制御ユニットにより行ない、両電子制御ユニット間の情報のやり取りを通信により行なうものとしても構わない。

第 1 ～ 第 5 実施例の駆動システム 20, 120 では、DC/DC コンバータ 24, 124 と負荷 28, 128 との間にコンデンサ 26, 126 を備えるものとしたが、コンデンサ 26, 126 を備えないものとしても構わない。

また、こうした DC/DC コンバータの駆動制御や負荷の駆動制御を行なう制御システムとしてコンピュータを機能させるプログラムとする態様や、このプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体、例えば、CD-ROM や DVD-ROM、フレキシブルディスクなどの種々の記憶媒体とする態様なども好適である。こうしたプログラムをコンピュータにインストールすると共にこのプログラムを実行することにより、本発明の効果を奏することができる。

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明のこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

## 請 求 の 範 囲

1. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを有し、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置であって、

前記電源の状態を取得する状態取得回路と、

該取得された該電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定し、前記電源の電流が前記電流範囲設定回路により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御回路とを備える電圧変換装置。

2. 請求項 1 記載の電圧変換装置であって、

前記状態取得回路は、前記電源の状態として該電源の起電圧と内部抵抗とを取得する電圧変換装置。

3. 請求項 1 記載の電圧変換装置であって、

前記電流範囲は、その上限を前記電源の出力特性における最大出力に対応する電流とする範囲である電圧変換装置。

4. 請求項 1 記載の電圧変換装置であって、

前記電源の出力特性は、前記電源の電流を変数とした二次関数で表わされる特性である電圧変換装置。

5. 上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積可能なリアクトルが両スイッチング素子の接続点に接続されて構成され、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置であって、

前記電源の状態を取得する状態取得回路と、

該取得された電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する制御回路と

を備える電圧変換装置。

6. 請求項 5 記載の電圧変換装置であって、

前記状態取得回路は、前記電源の状態として該電源の起電圧と前記電圧変換装置の出力側の電圧とを取得する電圧変換装置。

7. 請求項 5 記載の電圧変換装置であって、

前記割合範囲は、その下限を前記電源の出力特性における最大出力に対応する割合とする範囲である電圧変換装置。

8. 請求項 5 に記載の電圧変換装置であって、

前記電源の出力特性は、前記両スイッチング素子のオン期間の割合を変数とした二次関数で表わされる特性である電圧変換装置。

9. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを有し、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置であって、

前記電源の電圧を検出する電圧検出回路と、

該検出された電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御回路と

を備える電圧変換装置。

10. 請求項9記載の電圧変換装置であって、

前記所定範囲は、前記電源の起電圧に基づき定まる範囲である電圧変換装置。

11. 請求項10記載の電圧変換装置であって、

前記所定範囲は、前記電源の起電圧の $1/2$ を下限とする範囲である電圧変換装置。

12. 電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置であって、

一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

前記スイッチング回路における前記第1および第2スイッチング素子のスイッチングを制御する制御回路と、

を含み、

前記制御回路は、前記第1および第2のスイッチング素子の許容電流容量に基づいて、前記第1および第2のスイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限する電圧変換装置。

1 3. 請求項 1 2 記載の電圧変換装置であって、

前記制御回路は、前記電源の出力電圧： $V_{bo}$ 、前記電源の内部抵抗： $R_b$ 、前記スイッチング素子の許容電流容量： $I_{bmax}$ 、前記出力電圧： $V_c$ としたときに、前記第 1 および第 2 のスイッチング素子のオン期間の和に対する一方のオン期間の割合が  $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$  を超えないように制御する電圧変換装置。

1 4. 電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置であって、

一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第 1 スwitchング素子と、前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第 2 スwitchング素子とからなるスイッチング回路と、

前記スイッチング回路における前記第 1 および第 2 スwitchング素子のスイッチングを制御する制御回路と、

前記第 1 または第 2 のスイッチング素子に流れる電流を検出する電流検出器と、を有し、

前記制御回路は、前記電流検出値の検出結果に基づいて、前記第 1 および第 2 スwitchング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限する電圧変換装置。

1 5. 請求項 1 4 記載の電圧変換装置であって、

前記制御回路は、前記電源の出力電圧： $V_{bo}$ 、前記電源の内部抵抗： $R_b$ 、前記電源の電流の最大値： $I_{bmax}$ 、前記出力電圧： $V_c$ としたときに、前記オン期間の第 1 および第 2 のスイッチング素子のオン期間の和に対する一方のオン期間の割合が  $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$  を超えないように制御する電圧変換装置。

16. 電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置から出力された電力を用いて負荷を駆動する駆動システムであって、

前記電圧変換装置として、請求項1ないし11のいずれか1つ記載の電圧変換装置を用いるとともに、

前記電圧変換装置からの出力電圧を入力として前記負荷の出力を制御する負荷駆動制御回路を含む

駆動システム。

17. 請求項16記載の駆動システムであって、

前記電圧変換装置と前記負荷との間に配置され、該電圧変換装置からの出力を一時的に蓄電可能な蓄電回路を備え、

前記負荷駆動制御回路は、前記蓄電回路の蓄電電圧に応じて前記負荷の出力を制限する回路を含む

駆動システム。

18. 請求項17記載の駆動システムであって、

前記負荷駆動制御回路は、その制御にも拘わらず前記蓄電回路の蓄電電圧と目標電圧との偏差が所定値以上であるときには、負荷の駆動を停止する

駆動システム。

19. 請求項16に記載の駆動システムであって、

前記負荷は、電力の供給を受けて回転駆動する電動機と、前記電圧変換装置により出力された電力を該電動機の駆動に適した電力に調節して該電動機に供給する電力調節回路とを含んでなる駆動システム。

20. 請求項19記載の駆動システムを搭載する車輛であって、

前記電動機は、車輛走行用の電動機である車輛。



21. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを利用して、入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の状態を取得し、該取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定し、前記電源の電流が該設定された電源の電流範囲となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する

電圧変換方法。

22. 上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積可能なリアクトルが接続されて構成された装置を用いて、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の状態を取得し、該取得された電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、該設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する

電圧変換方法。

23. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを利用して、入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の電圧を検出し、該検出された電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する

電圧変換方法。

24. 一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、  
前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

を含み、電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換方法であって、

前記第1および第2のスイッチング素子の許容電流容量に基づいて、前記第1および第2のスイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限する電圧変換方法。

25. 請求項24記載の電圧変換方法であって、

前記電源の出力電圧： $V_{bo}$ 、前記電源の内部抵抗： $R_b$ 、前記スイッチング素子の許容電流容量： $I_{bmax}$ 、前記出力電圧： $V_c$ としたときに、前記オン期間の第1および第2のスイッチング素子のオン期間の和に対する一方のオン期間の割合が  $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$  を超えないように制御する電圧変換方法。

26. 一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、  
前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

を含み、電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換方法であって、

前記第1または第2のスイッチング素子に流れる電流の大きさに応じて、前記第1および第2スイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限する電圧変換方法。

27. 請求項26記載の電圧変換方法であって、

前記電源の出力電圧： $V_{bo}$ 、前記電源の内部抵抗： $R_b$ 、前記電源の電流の最大値： $I_{bmax}$ 、前記出力電圧： $V_c$ としたときに、前記オン期間の第1および第2のスイッチング素子のオン期間の和に対する一方のオン期間の割合が $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$ を超えないように制御する電圧変換方法。

28. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを有し、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムはコンピュータに、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定させ、

前記電源の電流が前記電流範囲設定回路により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御させる、

制御プログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

29. 上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして蓄積可能なリアクトルが接続されて構成され、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータにより、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定させ、

前記割合範囲設定回路により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御させる

制御プログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

30. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを有し、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記電源の電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御させる、

制御プログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

31. 一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、

前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

を含み、電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記第1および第2のスイッチング素子の許容電流容量に基づいて、前記第1および第2のスイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限させる、

制御プログラム。

32. 一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、  
このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、  
前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

を含み、電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記第1または第2のスイッチング素子に流れる電流の大きさに応じて、前記第1および第2スイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限させる、  
制御プログラム。

33. 電源からの電流に基づくエネルギーを一時的に蓄積するリアクトルを有し、  
該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定させ、

前記電源の電流が前記電流範囲設定回路により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御させる、  
制御プログラム。

34. 上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流に基づくエネルギーを蓄積可能なリアクトルが接続されて構成され、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定させ、

前記割合範囲設定回路により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御させる、

制御プログラム。

35. 電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するリアクトルを有し、該リアクトルを利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記電源の電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御させる、

制御プログラム。

36. 一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、  
前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

を含み、電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記第1および第2のスイッチング素子の許容電流容量に基づいて、前記第1および第2のスイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限させる、  
制御プログラム。

37. 一端が前記電源の一端に接続されるリアクトルと、

このリアクトルの他端と出力端との間に配置された第1スイッチング素子と、  
前記リアクトルの他端と前記電源の他端との間に配置された第2スイッチング素子とからなるスイッチング回路と、

を含み、電源の電圧を所望の出力電圧に変換する電圧変換装置を制御する制御プログラムであって、

該制御プログラムは、コンピュータに、

前記第1または第2のスイッチング素子に流れる電流の大きさに応じて、前記第1および第2スイッチング素子のオン期間の割合を所定範囲に制限させる、  
制御プログラム。

図 1

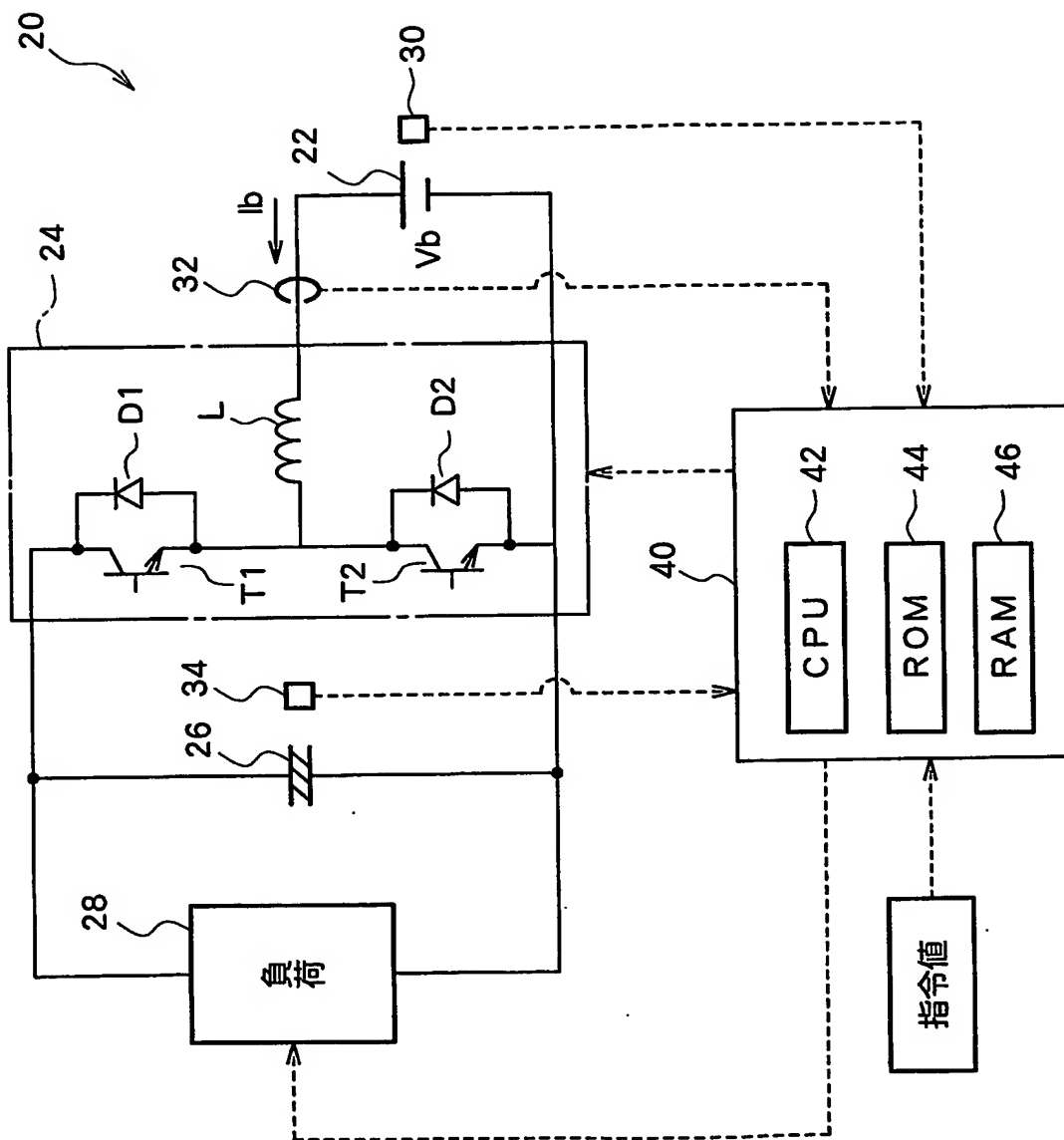
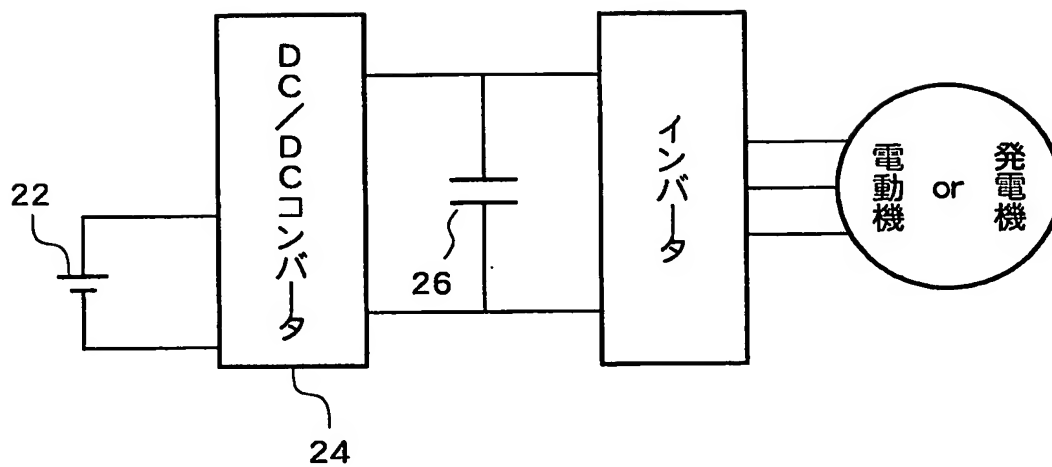




図 2

(a)



(b)

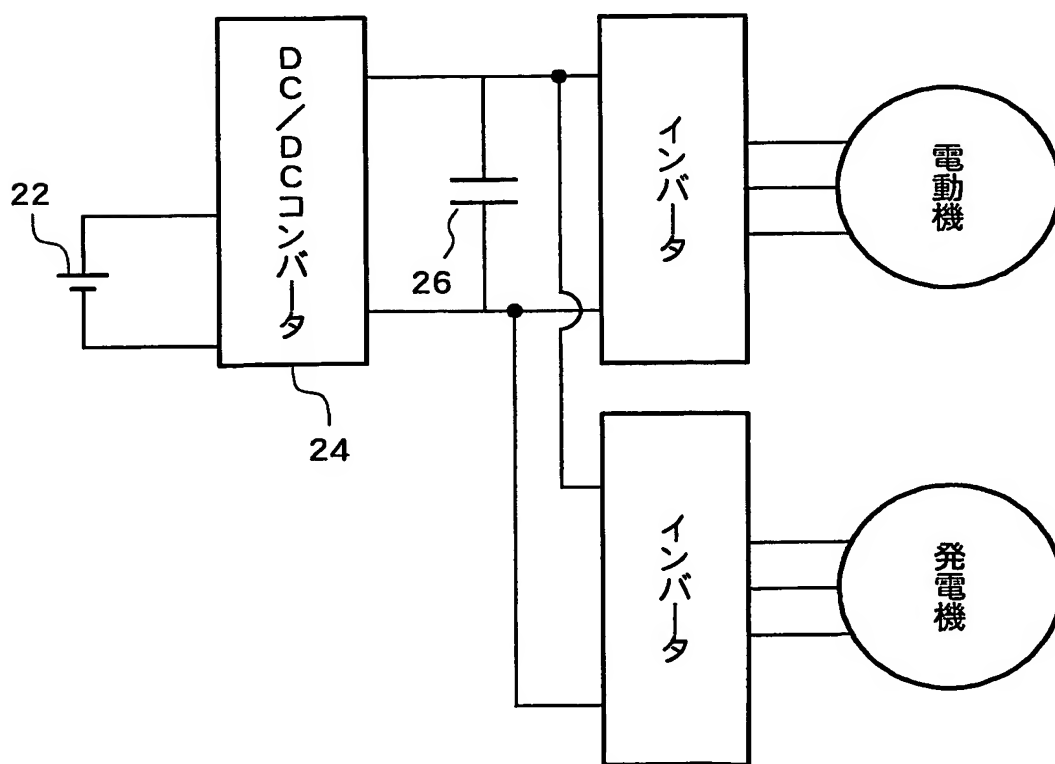


図 3

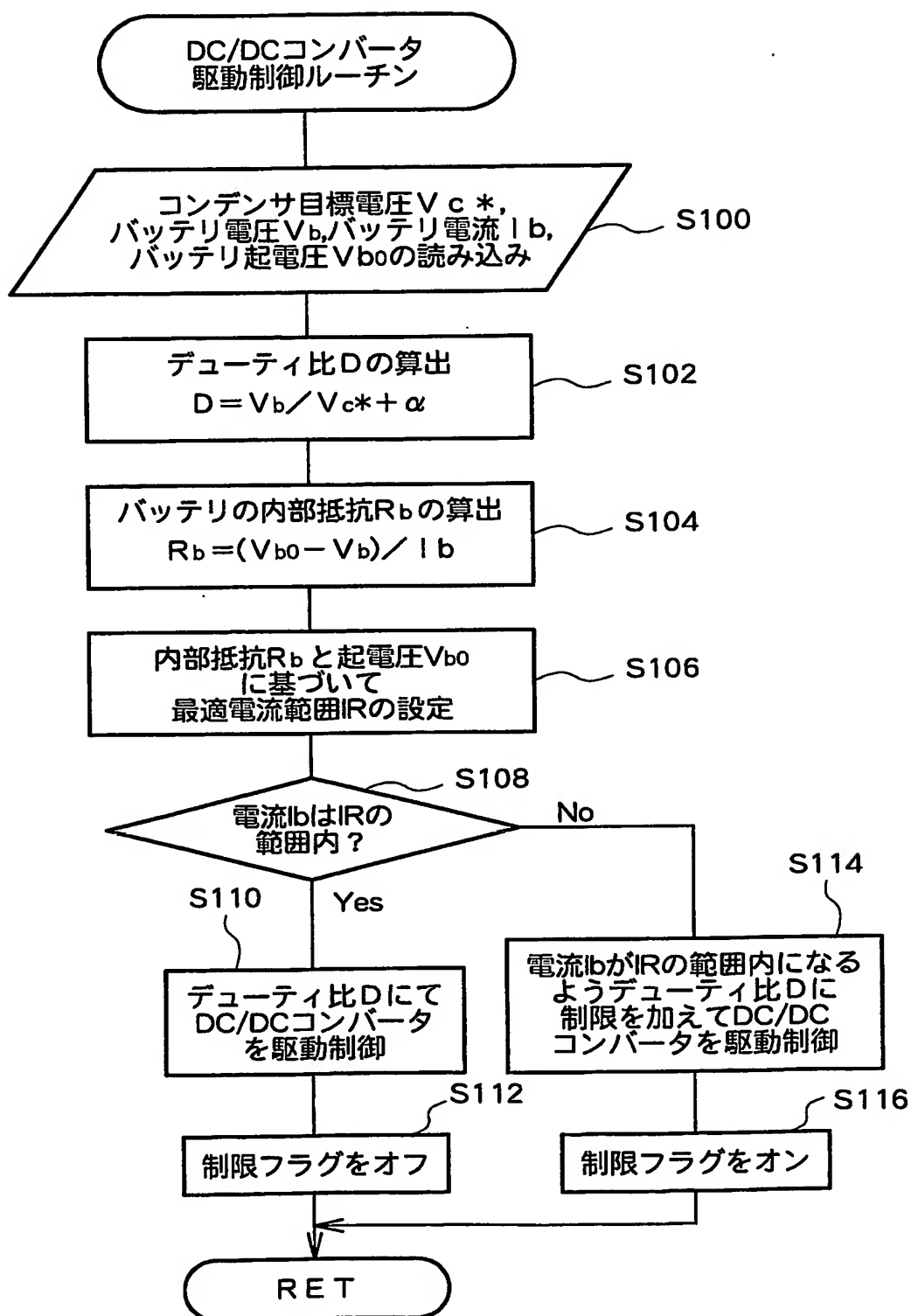


図 4

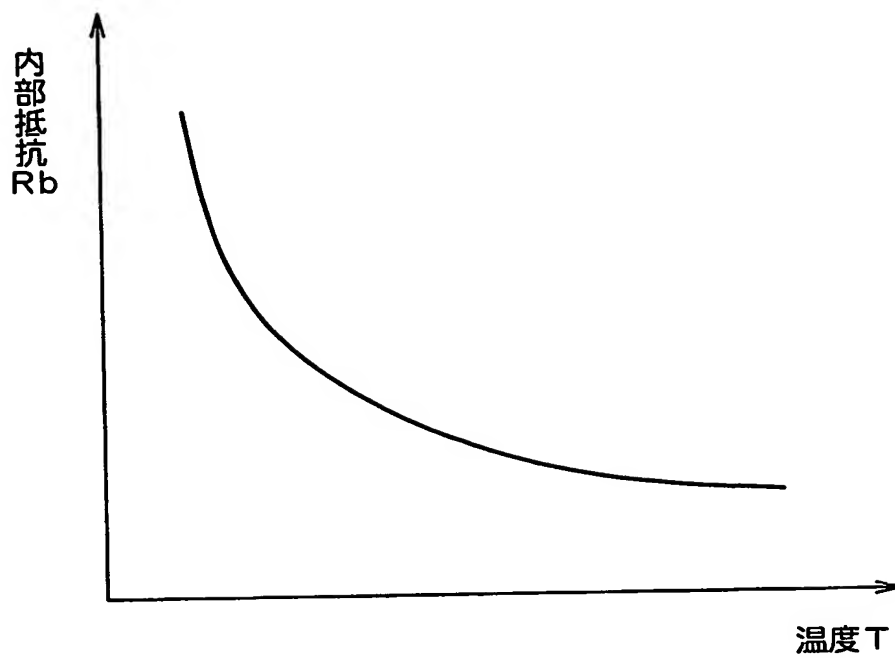


図 5

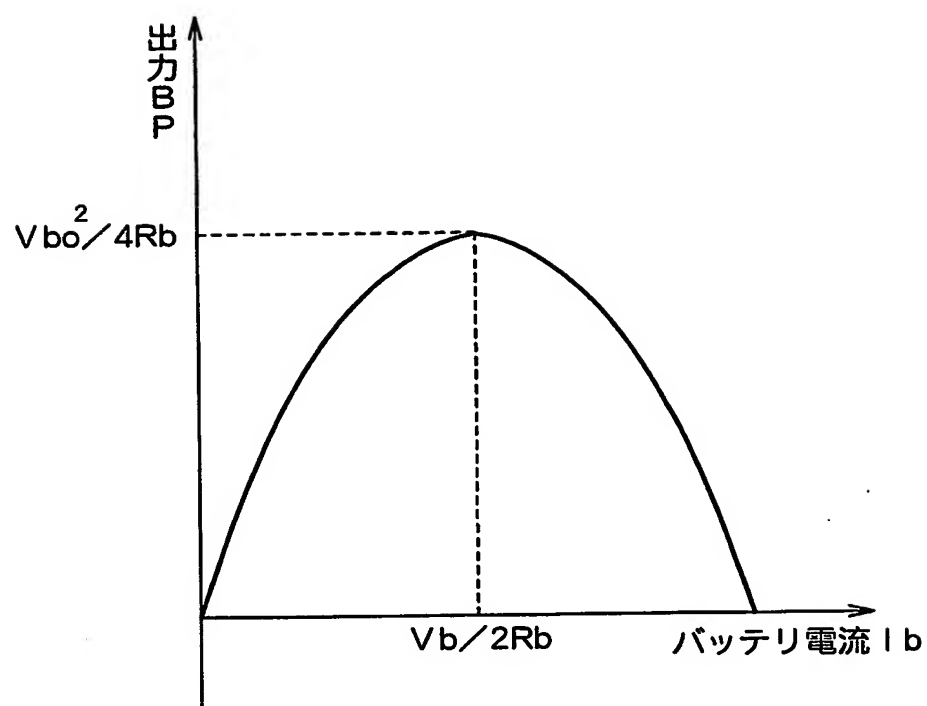


図 6

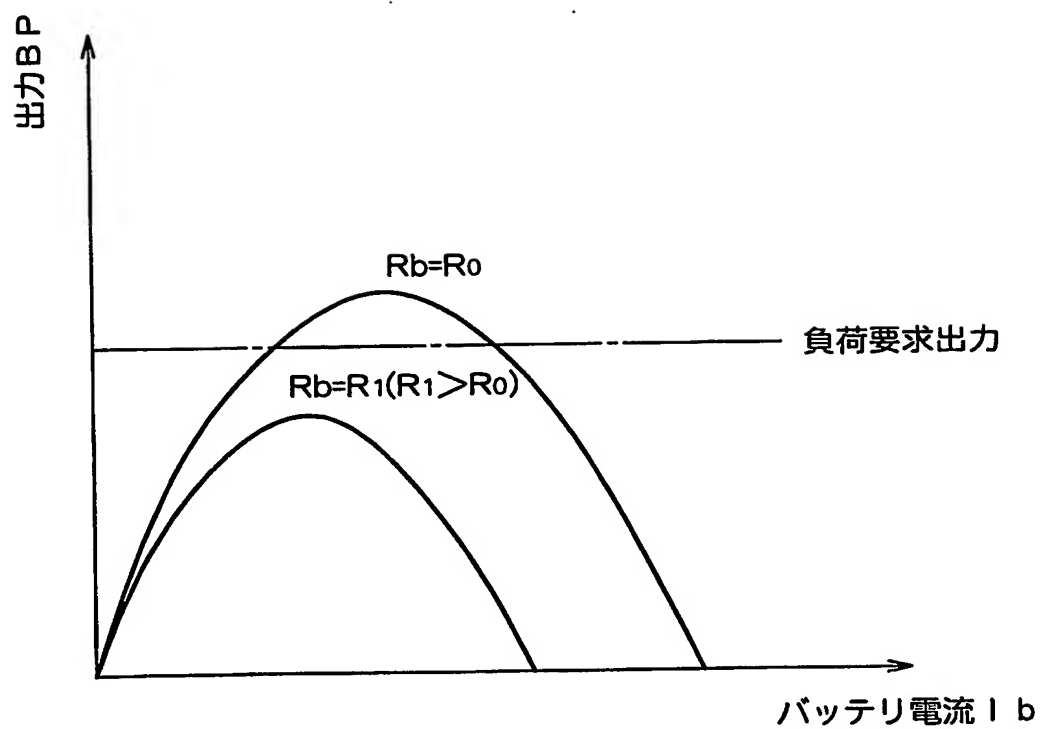


図 7

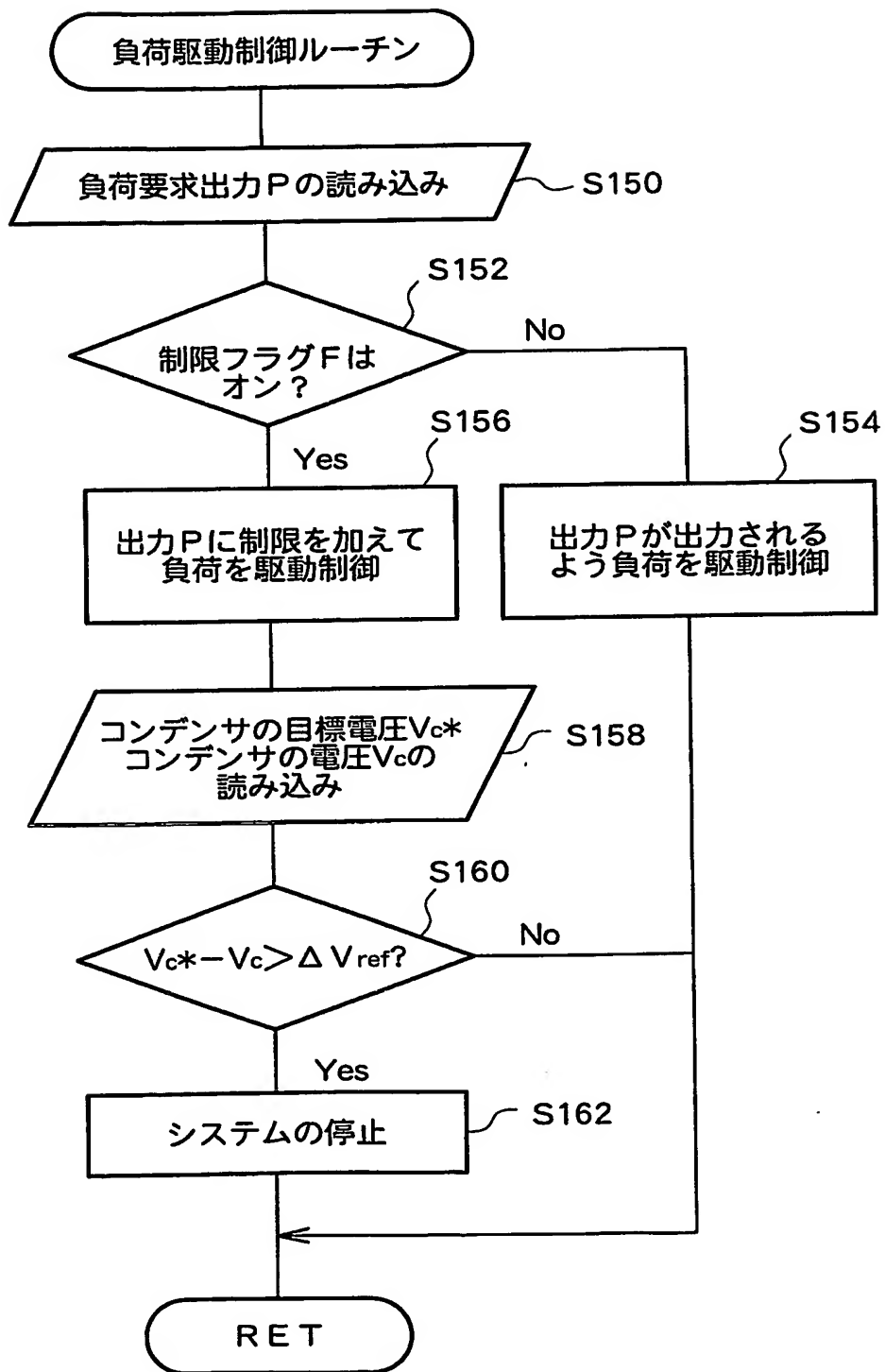


図 8

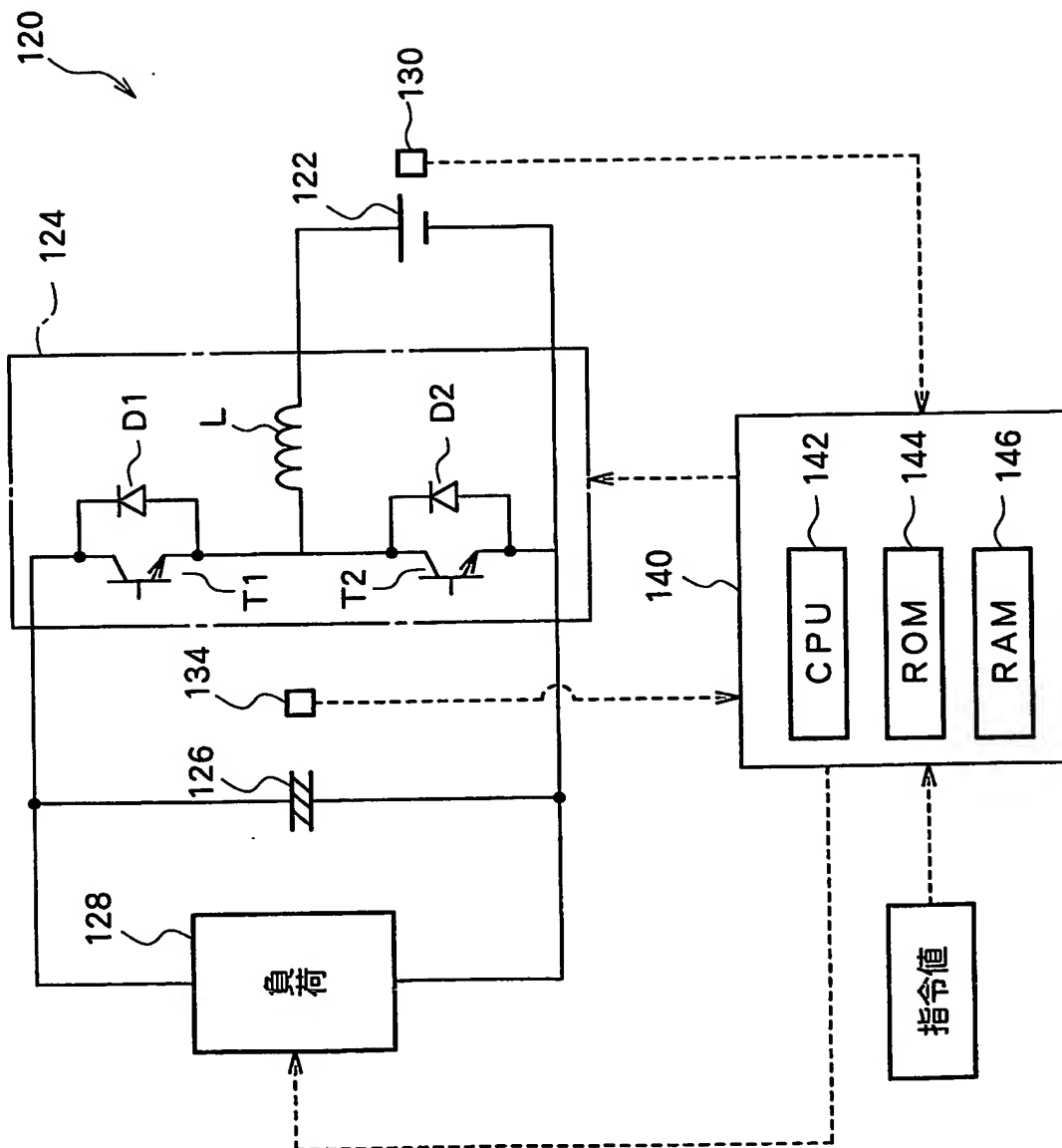


図 9

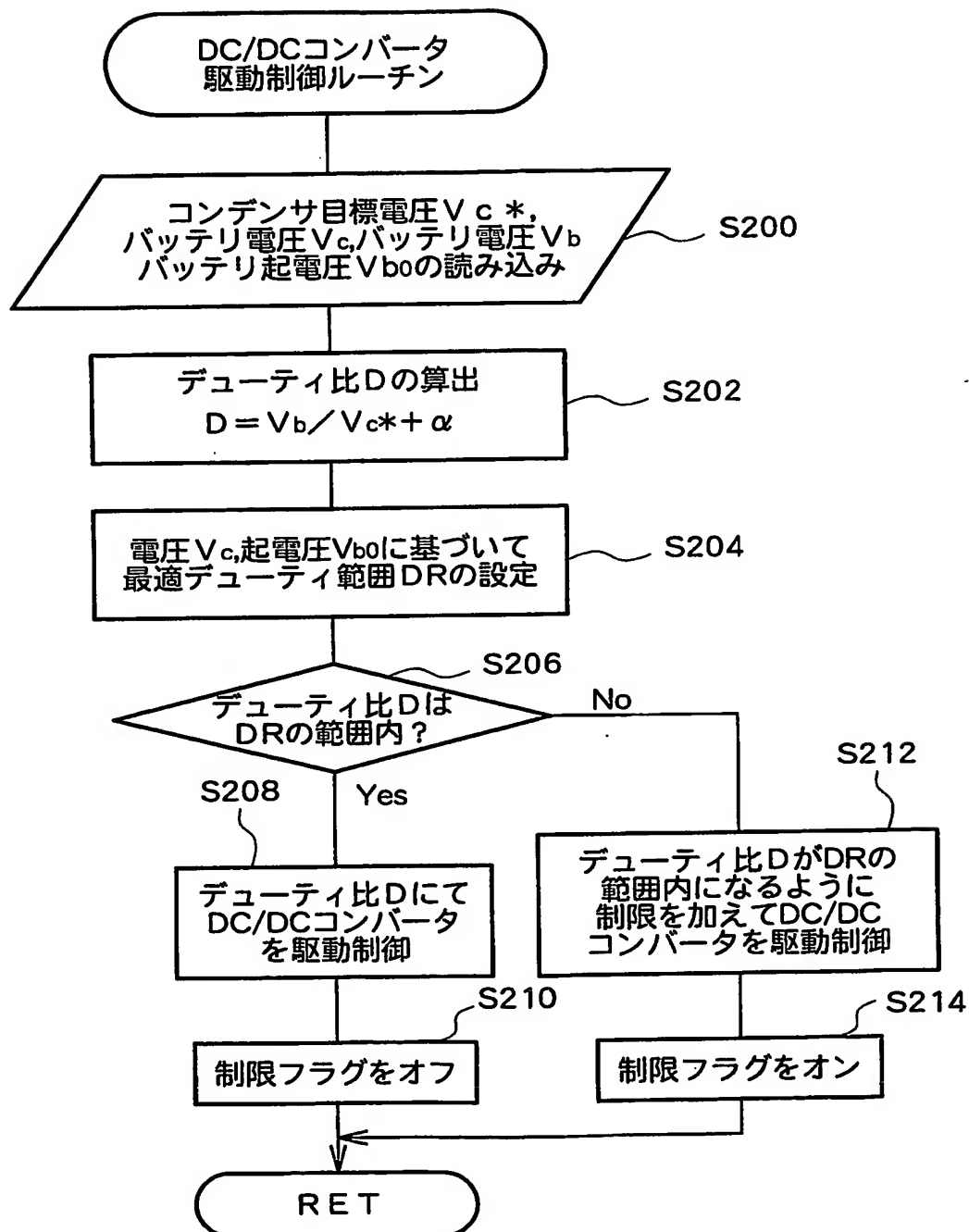




図 10

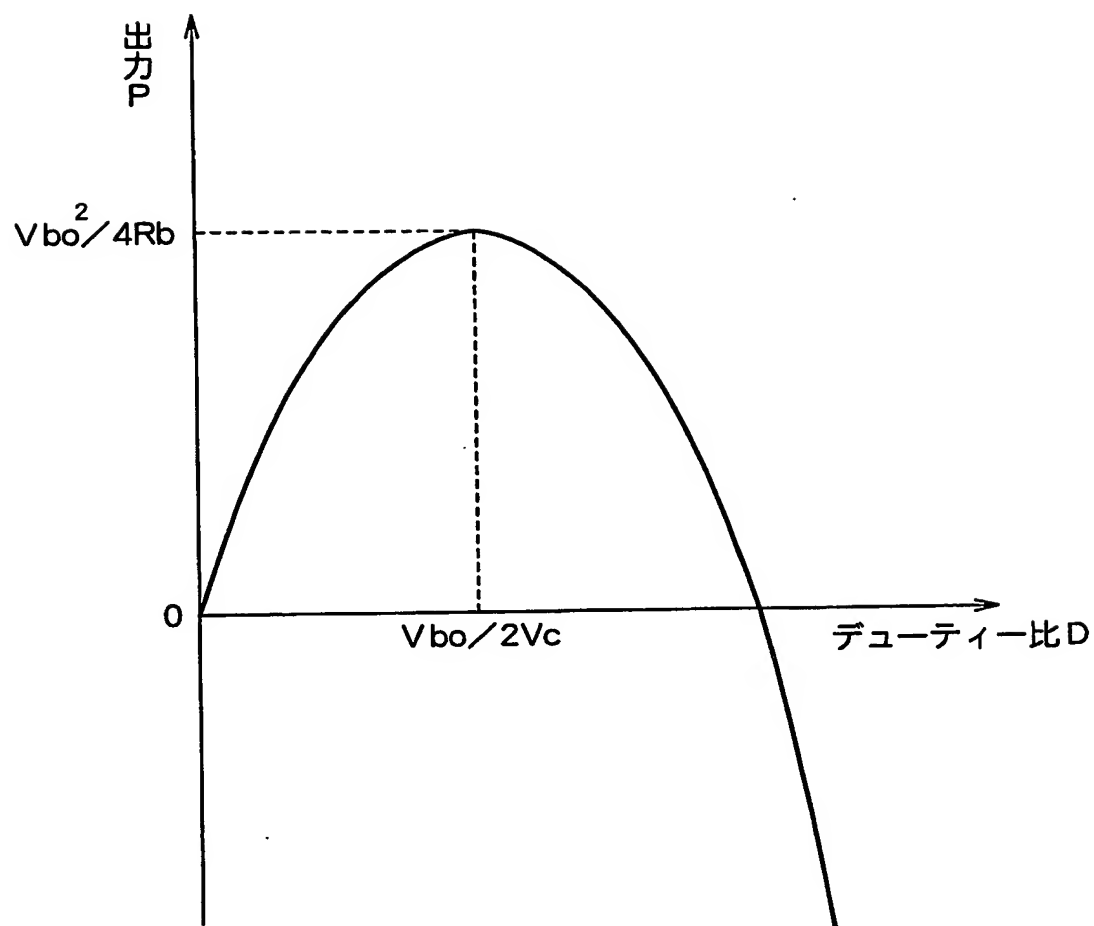


図 11

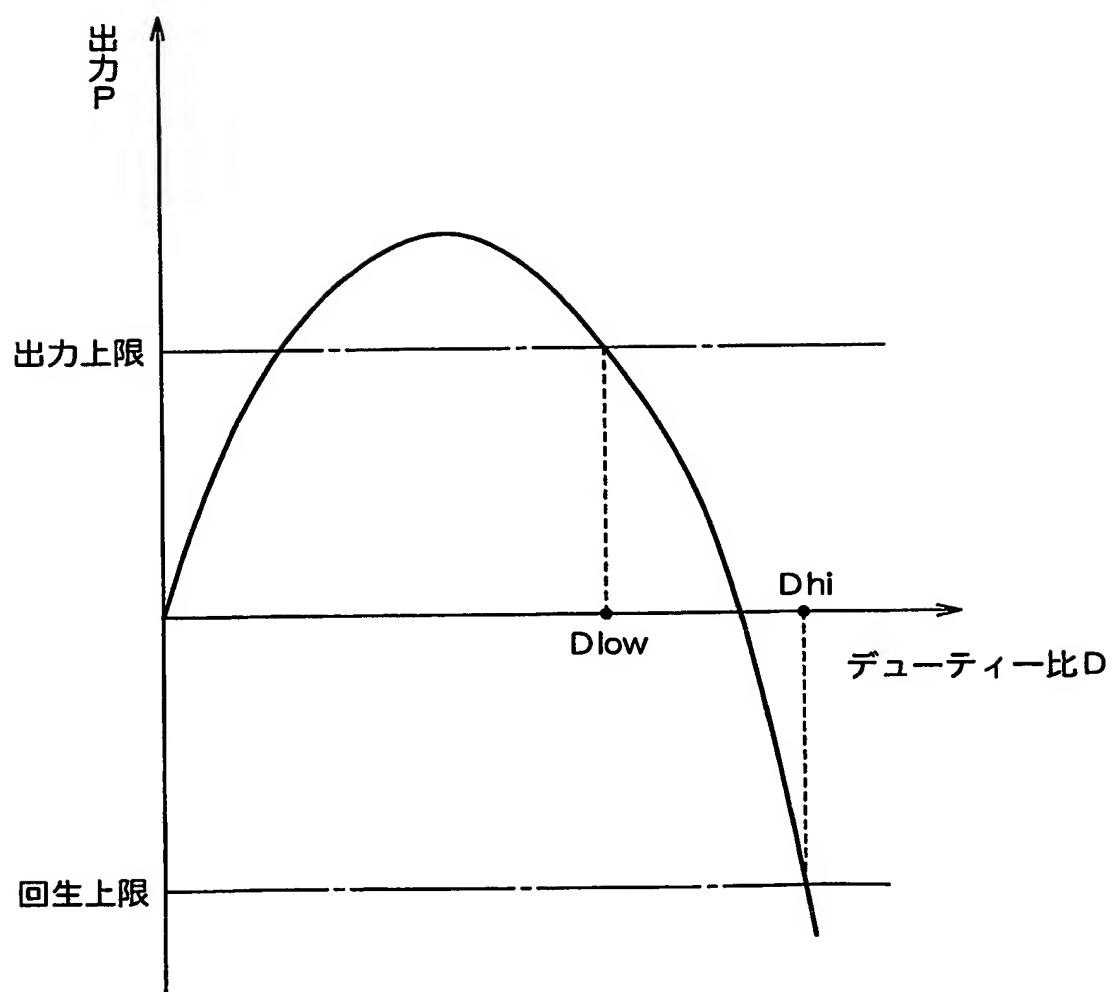


図 12

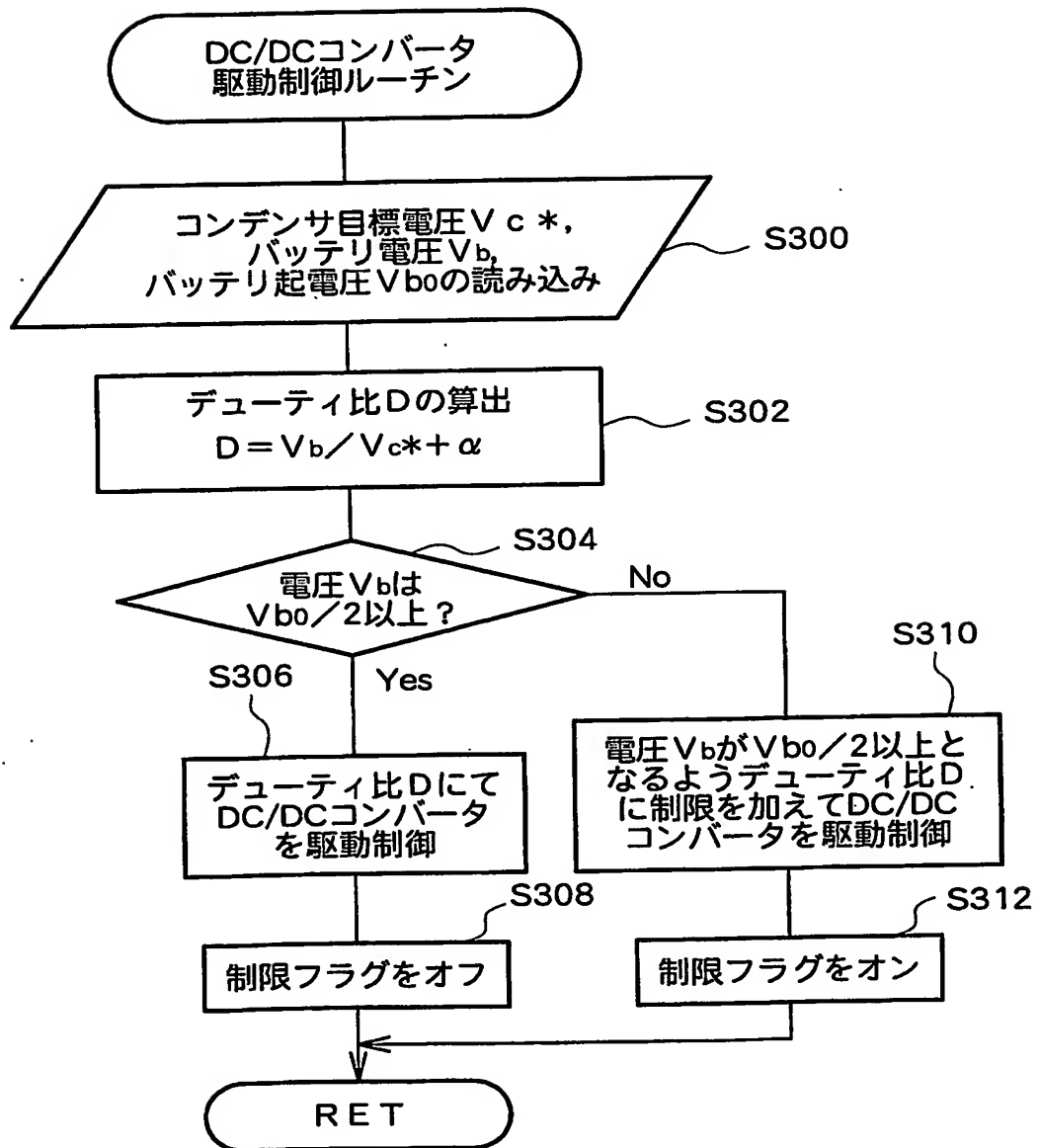


図13

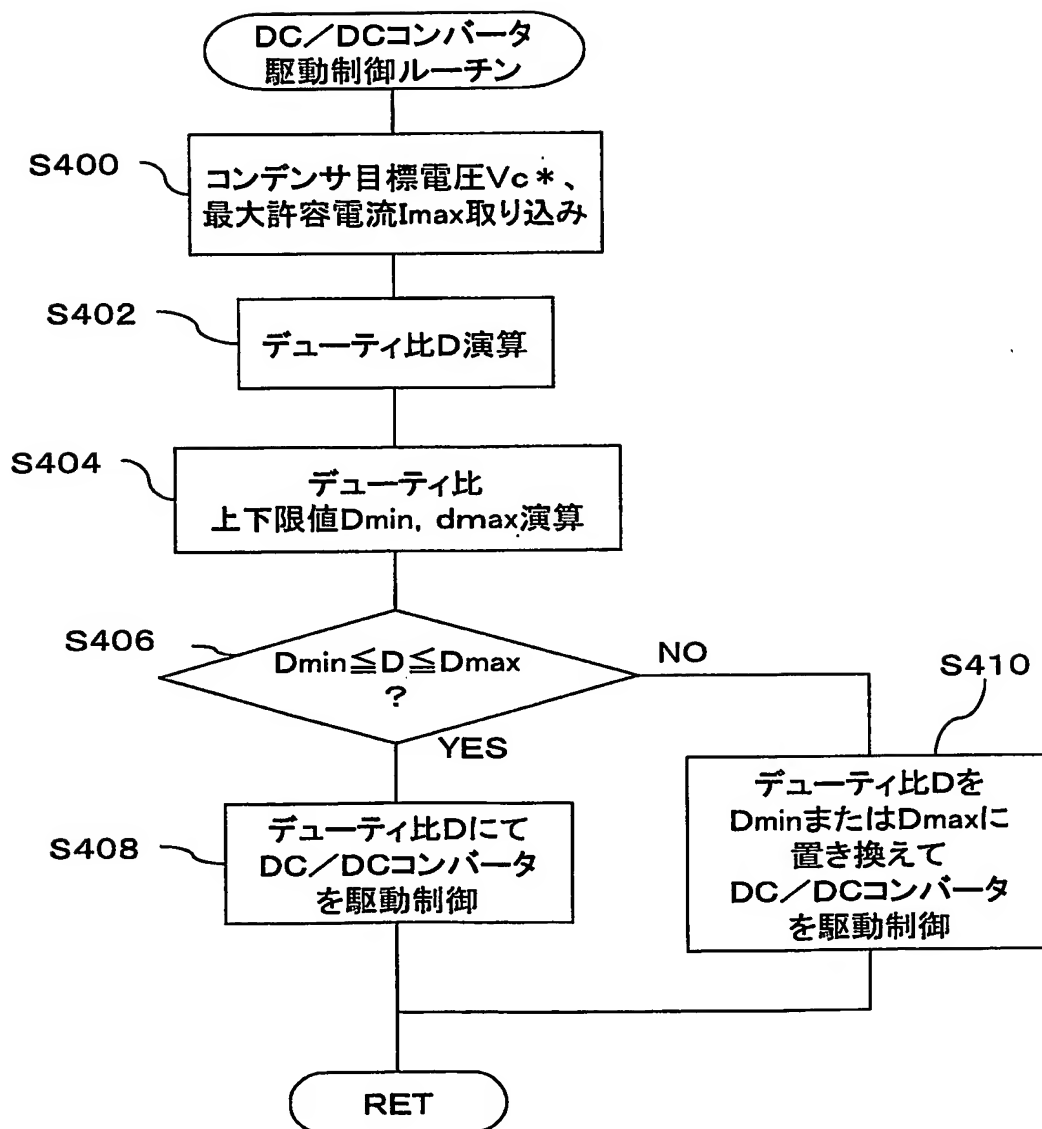
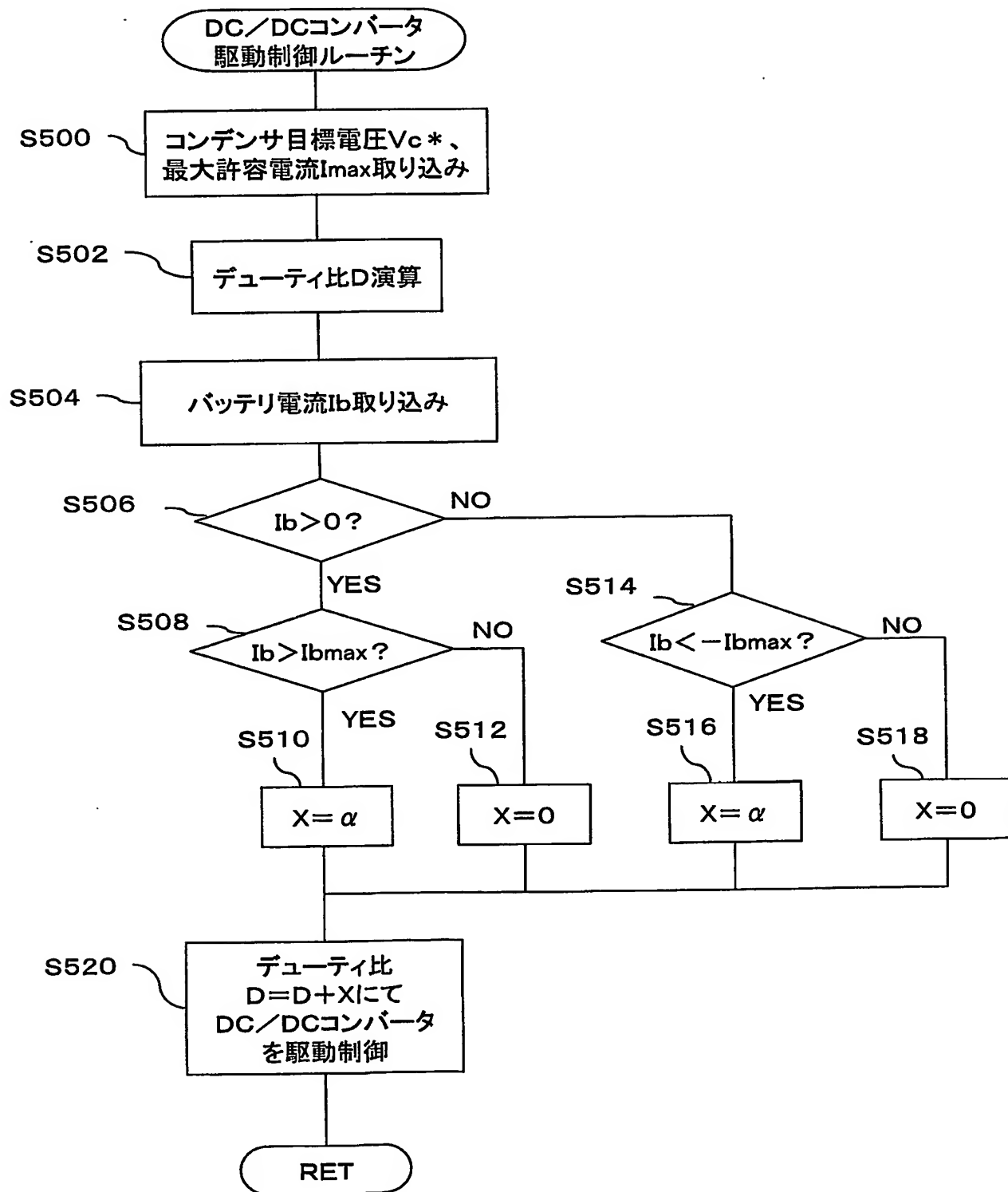


図14



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No.

PCT/JP03/00192

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02M3/155

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02M3/00-3/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-308348 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 02 November, 2000 (02.11.00), Par. Nos. [0020] to [0054]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-4, 21, 28, 33 5-8, 12-20, 22, 24-29, 31, 32, 34, 36, 37
Y	EP 1030431 A1 (SAGEM SA), 23 August, 2000 (23.08.00), Full text; Figs. 1 to 2 & JP 2000-253594 A & FR 2790147 A	5-8, 12-20, 22, 24-29, 31, 32, 34, 36, 37
X	JP 9-73328 A (Osaki Denki Kogyo Kabushiki Kaisha), 18 March, 1997 (18.03.97), Par. Nos. [0012] to [0016]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	9-11, 23, 30, 35

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
08 April, 2003 (08.04.03)

Date of mailing of the international search report  
22 April, 2003 (22.04.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL ARCH REPORT

International Publication No.

PCT/JP03/00192

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-259190 A (NEC Corp.), 24 September, 1999 (24.09.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-37
A	JP 8-98419 A (Canon Inc.), 12 April, 1996 (12.04.96), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-37

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02M 3/155

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02M 3/00-3/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-308348 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000. 11. 02, 【0020】-【0054】, 図1-図3 (ファミリーなし)	1-4, 21, 28, 33 5-8, 12-20, 22, 24-29, 31, 32, 34, 36, 37
Y	EP 1030431 A1 (SAGEM SA) 2000. 08. 23, 全文, 図1-図2 & JP 2000-253594 A & FR 2790147 A	5-8, 12-20, 22, 24-29, 31, 32, 34, 36, 37

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 04. 03

国際調査報告の発送日

22.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀



3V

2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356



## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 9-73328 A (大崎電気工業株式会社) 1997. 03. 18, 【0012】-【0016】, 図1-図6 (ファミリーなし)	9-11, 23, 30, 35
A	J P 11-259190 A (日本電気株式会社) 1999. 09. 24, 全文, 図1-図4 (ファミリーなし)	1-37
A	J P 8-98419 A (キャノン株式会社) 1996. 04. 12, 全文, 図1-図5 (ファミリーなし)	1-37